

SRF di pioppo

Macchine e sistemi per la raccolta

di RAFFAELE SPINELLI

CARLA NATI

NATASCIA MAGAGNOTTI

Questo articolo presenta la sperimentazione attivata in progetti di ricerca realizzati in Lombardia per la raccolta di *Short Rotation Forestry*. In particolare sono riportati i dati e le considerazioni sull'utilizzazione di cedui con turno di uno, due e cinque anni.

Lo sviluppo del settore bioenergetico ha determinato una crescita molto rapida della domanda di biomassa, motivando l'interesse di un'agricoltura che già era in cerca di ruoli alternativi rispetto alla tradizionale produzione alimentare.

L'impianto di colture dedicate sembra una misura efficace per aumentare la disponibilità di una materia prima, soprattutto nelle zone agricole dove la dotazione naturale di biomassa legnosa è comunque limitata. In particolare, la Regione Lombardia ha sostenuto queste colture con notevole lungimiranza, anche nell'intento di fornire alternative ad un'agricoltura sempre più in crisi. In questa Regione il pioppeto da biomassa copre ormai oltre 3.000 ettari e continua ad espandersi.

I moduli colturali sperimentati sono essenzialmente tre: a turno brevissimo, breve e medio. Gli impianti a turno brevissimo hanno rotazione annuale e sono piantati a file binate, con spaziatura di 2,8 m tra le bine e 0,7 m tra ciascuna fila che costituisce la bina. La distanza lungo la bina è di 0,5 m. Gli impianti a turno breve hanno rotazione biennale e sestri d'impianto a file singole, con spaziatura di 2,8 m tra le file e 0,6 m lungo la fila. Infine i pioppeti a turno medio hanno rotazione quinquennale e sono ovviamente più radi, con un sesto rettangolare e a distanza di 3 x 2 m. In entrambi i casi si utilizzano cloni selezionati di pioppo ibrido, capaci di produttività molto elevate.

La SRF è una coltura industriale, il cui successo dipende dalla capacità di offrire grandi quantità di prodotto a costi contenuti. All'interno del ciclo produttivo, la raccolta è la fase più delicata, perché impiega attrezzature complesse, manodopera e combustibile - tutti fattori produttivi che oggi sono particolarmente costosi. Il segreto dunque sta nel conseguire un'elevata produttività oraria e nell'abbattere i tempi morti meccanici e logistici, che penalizzerebbero l'operazione.

I PROGETTI DELLA REGIONE LOMBARDIA

Per questo motivo la Regione Lombardia - Direzione Generale Agricoltura ha cofinanziato uno studio per fare il punto della situazione, compiendo un altro passo decisivo

nell'aprire la strada alla nuova coltura.

Lo studio è iniziato nel 2005 e prevede una continuazione fino al 2007. Il suo scopo è quello di fornire una valutazione circa l'idoneità delle tecnologie per la raccolta degli impianti da biomassa a ciclo breve, che possa guidare le scelte degli agricoltori e favorire l'ulteriore progresso del settore. Le analisi hanno interessato tutti e tre i moduli colturali.

Informazioni sufficientemente affidabili possono essere ottenute solo attraverso rilievi accurati, effettuati su un numero significativo di cantieri. Pertanto, il CNR ha progettato **un programma di prove, che finora ha investito 23 cantieri su un totale di 68 ettari.** Tutti campi sono stati caratterizzati misurandone superficie, sestri e distanze d'impianto ed età. Il numero di polloni per ceppaia e il diametro alla base dei polloni è stato misurato su un campione di 500 ceppaie per cantiere. Nel corso delle prove, personale specializzato del CNR ha cronometrato separatamente tutte le fasi di lavoro, utilizzando computer portatili ognitempo. Tutto il cippato prodotto durante le prove è stato portato ad una pesa certificata per determinarne esattamente la massa e tutte le superfici percorse sono state misurate con un distanziometro laser. Cinque campioni di cippato sono stati prelevati da ciascun cantiere per determinare il contenuto di umidità in base alla norma UNI 9017 e la granulometria in base alla Raccomandazione CTI



Foto 1 - Falcitrinciacaricatrice su un impianto a turno annuale.



Foto 2 - Falciatrici-caricatrice su impianto a rotazione biennale.



Foto 3 - Un'abbattitrice forestale su un impianto a rotazione quinquennale.



Foto 4 - Dal quinquennale si può produrre cippato e tondello.

SC09/2003.

I risultati ottenuti nel 2005 sono già stati pubblicati dalla Regione Lombardia, e il relativo manuale può essere scaricato gratuitamente anche dal sito del CNR www.biomassaforestale.org.

CEDUO A TURNO BREVISSIMO

Ad oggi, **il sistema più efficace per la raccolta del pioppeto a turno annuale è quello basato sull'adattamento di una falciatrici-caricatrice specializzata, del tipo comunemente impiegato dai contoterzisti per raccogliere mais e foraggio.**

Sotto il profilo produttivo ed economico, questo sistema batte di gran lunga tutte le alternative proposte di volta in volta.

Attualmente, l'applicazione più diffusa è quella proposta dalla Claas, che opera sul mercato Svedese già dagli anni '90. Questo cantiere per la raccolta di pioppeto da biomassa costituisce un modello efficiente ed affidabile, capace di rispondere adeguatamente alle esigenze di raccolta negli impianti a rotazione annuale.

Su una lunghezza media delle file di 150 m, la produttività del cantiere di raccolta va da 35 a 43 tonnellate di biomassa fresca per

ora netta di lavoro, su campi con una resa rispettiva di 30 e 40 tonnellate t.q. ad ettaro (su un anno). Considerando che i tempi morti possano costituire in media il 20% del tempo totale di lavoro, la produttività attesa per ora lorda varia dunque da 28 a 34 tonnellate di biomassa tal quale. Un cantiere costituito da una Claas e tre trattori di appoggio costa circa 430 Euro/ora, a cui corrisponde un costo unitario di raccolta compreso tra 12 e 15 Euro/tonnellata t.q.. Aggiungendo circa 10 Euro/tonnellata t.q. per il trasporto su breve distanza, si arriverebbe ad un costo di conferimento di circa 25 Euro/t, che è senz'altro ragionevole.

La testata da SRF costa circa 120.000 Euro e può essere applicata a qualsiasi falciatrici-caricatrice Claas della serie Jaguar, senza particolari alterazioni. L'impiego della testata da biomassa consente di estendere l'utilizzo della macchina al periodo invernale, mantenendone inalterata la disponibilità nei periodi estivi ed annuali. In tal modo, il proprietario ha il vantaggio di impiegare la macchina più intensamente, riuscendo ad ammortarla prima - con tutti i benefici del caso.

Ovviamente, la macchina della Claas è una falciatrici-caricatrice, non un'abbattitrice per uso forestale, e funziona al meglio solo

quando la coltura ha caratteristiche in qualche modo assimilabili a quelle del mais: fusti numerosi ma di piccolo diametro. Tanto più ci si scosta da questo parametro ideale, tanto più si forza la vocazione della macchina e si rischia quindi il guasto. In particolare, la testata Claas lavora bene fusti fino ad un diametro massimo di 6 cm: se la quota di fusti più grossi diventi significativa, aumentano i bloccaggi e le rotture.

CEDUO A TURNO BREVE

Il modulo a rotazione biennale è una soluzione intermedia, potenzialmente capace di fornire risultati interessanti: rispetto alla rotazione annuale produce fusti più sviluppati, con un rapporto migliore tra fibra e corteccia, e quindi capaci di fornire un cippato di qualità superiore. Rispetto alla rotazione quinquennale invece garantisce un minor tempo di attesa tra le rotazioni, favorendo un flusso di cassa più bilanciato.

Sotto il profilo della raccolta però il modulo biennale costituisce il caso più difficile: questo perché la taglia dei fusti sembrerebbe troppo elevata per impiegare direttamente una falciatrici-caricatrice, e al contempo troppo piccola per attrezzature più tipicamente forestali.

In realtà, è possibile applicare le falciatrici-caricatrici anche agli impianti a rotazione biennale, a patto di adottare opportuni accorgimenti. Spieghiamoci meglio: una falciatrici-caricatrice opera spingendo i fusti in avanti, tagliandoli, e poi tirandoli dentro la bocca di alimentazione a rulli, dietro la quale è posto il trinciatore. L'immissione nella bocca di alimentazione presuppone che i fusti siano disposti orizzontalmente, altrimenti il trinciatore non può riceverli. Il passaggio dalla posizione verticale a quella orizzontale richiede la presenza di uno spazio libero per la caduta del fusto: se i fusti sono lunghi e l'impianto è fitto, è difficile che

Cantiere	n°	1	2	3	4	5
Superficie	ha	4,46	0,99	1,21	3,62	1,31
Comune		Caorle	Eraclea	Arre	Arre	Cura
Provincia		VE	VE	PD	PD	PV
Testata	tipo	GBE-1	GBE-1	GBE-1	GBE-1	Claas HS2
Motrice	tipo	Claas 880	Claas 880	Claas 880	Claas 880	Claas 850
Impianto	tipo	monofila	monofila	monofila	monofila	bifila
Età	anni	R2F2	R2F2	R4F2	R2F2	R4F2
Resa	t t.q./ha	31	26	54	28	72
Polloni/ceppaia	n.	1,4	1,3	4	4,4	4
Diametro	cm	4,4	4,9	3,7	2,9	3,4
Produttività	t t.q./h	42	36	52	37	47

Tabella 1 - Prestazioni delle falciatrici-caricatrici su impianti a rotazione biennale.



Foto 5 - Cantiere per il pioppeto a rotazione media negli Stati Uniti.

il fusto tagliato riesca a passare attraverso il muro dei fusti ancora in piedi che gli stanno davanti. Nel corso delle prove, le trinciatrici sono state incapaci di raccogliere impianti biennali al primo turno, se questi erano densi - magari piantati a file binate. Viceversa, hanno funzionato egregiamente dove gli impianti erano in file singole spaziate circa 3 m, o erano già stati tagliati una volta, e quindi la capacità produttiva di ciascuna ceppaia era stata suddivisa nel sostentamento di più polloni di altezza contenuta: in entrambi i casi, i fusti tagliati avevano abbastanza spazio per inclinarsi in avanti, posizionandosi in modo appropriato per l'avvio al trinciatore.

In tal caso, i risultati produttivi sono molto interessanti, dal momento che un cantiere di questo tipo può offrire una produttività oraria compresa tra 36 e 52 tonnellate t.q./ora, in funzione della provvigione unitaria presente sul campo (Tabella 1). A 430 Euro/ora queste produttività corrispondono rispettivamente a un costo unitario di raccolta tra gli 8 e i 12 Euro/tonnellata t.q.

Nessuna delle altre soluzioni proposte per il biennale offre costi di raccolta competitivi: i vari prototipi applicati al trattore agricolo sono troppo delicati e troppo lenti, e comportano un costo di raccolta almeno doppio rispetto a quello conseguibile con una falciatrice. La *Short Rotation* è una coltura industriale e va raccolta con cantieri industriali.

CEDUO A TURNO MEDIO

Il ceduo a turno medio somiglia già ad una coltura forestale, e quindi può essere utilizzato con cantieri più tipicamente forestali. Nel 2005-2006, il CNR ha testato quattro cantieri differenti per la raccolta del pioppeto da biomassa a rotazione quinquennale. La scelta dei cantieri è derivata in parte dalle espe-

rienze ottenute negli Stati Uniti, e in parte da fattori contingenti relativi all'inserimento delle prove in operazioni reali effettuate a fini commerciali. Il progetto di ricerca sponsorizzato dalla Regione e condotto dal CNR ha consentito il noleggio di diverse macchine, alcune portate addirittura dal Canada o dalla Finlandia. Tuttavia, non è stato possibile organizzare il cantiere "ideale", sia per la mancanza di alcune attrezzature, che per la necessità di non stravolgere completamente i sistemi di raccolta già faticosamente messi in piedi dagli imprenditori locali. Già così il progresso è stato comunque notevole, e il ricorso ad attrezzature ancora sub-ottimali ma comunque reperibili in zona stimola un miglioramento graduale, che l'imprenditoria Lombarda sicuramente sarà in grado di attuare nei prossimi anni.

In particolare, le piante sono state abbattute con una sega circolare montata su minicaricatore cingolato, con una cesoia montata su escavatore gommato, e con due *harvester*, montati rispettivamente su un escavatore cingolato o una motrice forestale dedicata. Tre cantieri hanno prodotto fasci di fusti interi, successivamente cippati in campo con una cippatrice semovente. Il quarto invece ha prodotto un mix di tondello e ramaglie, queste ultime cippate in campo con la stessa cippatrice semovente di cui sopra. Il cippato è stato portato in azienda con rimorchi agricoli, e successivamente ricaricato su camion con una pala frontale.

Tutti e quattro i sistemi funzionano bene, e permettono di contenere il costo di raccolta e trasporto entro il limite dei 30 Euro/tonnellata t.q., lasciando un discreto margine all'agricoltore. Evidentemente il costo di raccolta e conferimento cala all'aumentare delle dimensioni della pianta. Considerando che il cippato venga pagato circa 40 Euro/tonnellata t.q. franco utente, il margine disponibile per l'agricoltore cresce con la taglia delle piante che questi è in grado di produrre: già producendo piante di 12 cm, l'azienda riesce a portare a casa circa 15 Euro/tonnellata t.q. da cui ovviamente vanno detratti i costi di coltivazione. Da queste considerazioni si evince l'enorme interesse per le nuove varietà migliorate, capaci di accrescimenti molto superiori a quelli riscontrati nel nostro studio, che si è svolto su campi allestiti 5 anni fa e penalizzati dalla scarsa disponibilità di materiale selezionato.

A partire da un diametro medio di 14 cm potrebbe convenire la produzione mista di tondello e cippato. Qui però il condizionale è d'obbligo perché le ipotesi su cui si è effettuato il calcolo sono sicuramente solide,

ma devono ancora passare una completa verifica sperimentale. Oltretutto, l'equilibrio potrebbe nuovamente essere ribaltato dall'organizzazione di cantieri di cippatura più efficienti.

CONCLUSIONI

Oggi la *Short Rotation Forestry* è una realtà commerciale in crescita, che presto potrebbe giocare un ruolo molto importante nell'approvvigionamento di biomassa per uso energetico e industriale. Affinché tale sforzo possa avere successo, è necessario sviluppare cantieri di raccolta efficienti, in grado di abbattere i costi di raccolta.

Questi cantieri esistono già, e sono basati sulla falciatrice o su macchine più tipicamente forestali. Le falciatrici si sono dimostrate molto efficaci negli impianti a rotazione annuale, ed ancora di più su quelli a rotazione biennale, a patto però di rispettare alcune regole specifiche nell'impianto e nella conduzione della coltura. **Gli impianti a rotazione quinquennale (o maggiore) ammettono l'impiego di vari cantieri forestali, e qui la scelta specifica dipende dalla taglia delle piante, dall'estensione dei campi e dall'indirizzo produttivo** scelto dall'agricoltore: produzione di solo cippato o produzione mista di tondello e cippato.

Il CNR ha analizzato tutti questi cantieri nel corso di uno studio sponsorizzato dalla Regione Lombardia, che continuerà anche nel 2007. Attualmente si può affermare che il costo di raccolta e movimentazione in azienda può essere contenuto entro gli 8-15 Euro/tonnellata t.q. di biomassa, a patto di impiegare cantieri industriali ben organizzati e di intervenire su campi con una buona resa produttiva. Nessuno dei cantieri "leggeri" basati sul trattore agricolo può offrire condizioni minimamente paragonabili: queste attrezzature sono poco affidabili e troppo lente, e comportano un costo di raccolta almeno doppio rispetto a quello conseguibile con una falciatrice.

La principale motivazione a sostegno del loro impiego sta nel costo di trasferimento elevato dei cantieri industriali, che si ripercuote eccessivamente sul costo di raccolta totale dei piccoli appezzamenti. Qui però esistono soluzioni più intelligenti. Innanzitutto bisogna **stabilire una superficie minima dei campi, sotto la quale si deve sconsigliare l'impianto di pioppeti a turno breve**, magari con il semplice meccanismo dell'esclusione da ogni eventuale sovvenzione. In secondo luogo, si potrebbe pensare

di coltivare gli appezzamenti più piccoli con impianti a ciclo quinquennale, così da accumularvi una massa più consistente e giustificare il trasferimento dei cantieri meccanizzati anche su campi di estensione modesta. Alla fine dei due anni, un campo di un ettaro potrà portare 7-800 quintali di biomassa: se però si aspettano cinque anni, ce ne saranno 1.500 o anche 2.000, capaci di assorbire meglio il costo fisso di trasferimento del cantiere.

Sicuramente, la rotazione quinquennale è quella che offre maggiore flessibilità, e dove si possono fare ancora progressi significativi, sia in termini colturali che tecnologici. In particolare, è possibile variare l'organizzazione dei cantieri in modo da ottenere più prodotti complementari, e anche di favorire la stagionatura del legname prima della cippatura - cosa impossibile nei cantieri basati sulla falciatrinciacaricatrice. Inoltre, i cantieri forestali sono in grado di operare anche

su terreni relativamente accidentati, inadatti all'uso di attrezzature agricole. Per questi motivi, l'allungamento dei turni sembra molto interessante, e potrebbe svilupparsi in una

tendenza già ampiamente sviluppata negli analoghi impianti Statunitensi.

INFO . ARTICOLO

Autori: Raffaele Spinelli, CNR - Istituto di Valorizzazione legno e Specie Arboree, Sesto Fiorentino (FI).

E-mail spinelli@ivalsa.cnr.it

Carla Nati, CNR - Istituto di Valorizzazione legno e Specie Arboree, Sesto Fiorentino (FI). E-mail nati@ivalsa.cnr.it

Natascia Magagnotti, CNR - Istituto di Valorizzazione legno e Specie Arboree, Sesto Fiorentino (FI).

E-mail magagnotti@ivalsa.cnr.it

Parole Chiave: Meccanizzazione, legno ed energia, Short Rotation Forestry, costo di raccolta, Lombardia.

Abstract: *Poplar Short Rotation Forestry. Machines an harvesting system*

Three different cultivation systems of poplar based on annual, two-years and five-years harvest are analysed in this paper. In these modules size of plants is different and determine the harvester machinery.

Lavoro effettuato con il cofinanziamento della Regione Lombardia - DG Agricoltura nell'ambito del Programma Regionale di Ricerca in Campo Agricolo 2004-2006, Piano Ricerca e Sviluppo 2004, Progetto EVASFO: Evaluation of Short Rotation Forestry.

Ai lavori hanno partecipato Agriteam - Azienda Speciale della Camera di Commercio di Milano, la Società Consortile Rinov@ e il CNR, rispettivamente con il ruolo di coordinatore, di responsabile logistico e di direttore tecnico e scientifico.